ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ
и
ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

XIII Сем. № 150. № 6.

ПО ПОВОДУ ЗЕМЛЕТРЯСЕНІЙ.

Сообщеніе Э. К. Шпачинскаго въ засѣданіи Мат. Отд. Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей по вопросамъ Элем. Математики и Физики 23-го октября 1892 г.

Въ началѣ этого мѣсяца, 2-го октября въ пятницу, нѣсколько ранѣе 7-и часовъ утра, нѣкоторыми лицами въ Одессѣ было замѣчено сотрясеніе почвы, которое было на столько слабо и непродолжительно, что отнести его къ разряду явленій сейсмическихъ, можно было рѣшиться лишь послѣ того, какъ были получены извѣстія изъ другихъ мѣстностей, гдѣ, какъ напримѣръ во многихъ городахъ Румыніи, фактъ колебанія почвы, въ тотъ-же день около 7-и часовъ утра, не подлежалъ сомнѣнію. Вслѣдствіе этого, къ счастью, безвреднаго на этотъ разъ, напоминанія о нашемъ почти полномъ невѣдѣніи того, что происходитъ въ нѣдрахъ земли, какъ мѣстныя такъ и другія газеты коснулись интереснаго вопроса о землетрясеніяхъ, не упустивъ при этомъ удобномъ случаѣ упрекнуть людей науки въ ихъ неумѣніи дать опредѣленный и общепонятный отвѣтъ на вопросъ: „какова причина землетрясеній и другихъ однородныхъ съ ними проявленій дѣйствія подземныхъ силъ?“

Въ виду этого, я счелъ умѣстнымъ, въ одномъ изъ засѣданій нашего общества, попытаться разъяснить, почему въ настоящее время вопросъ о причинахъ землетрясеній не подлежитъ еще категорическому разрѣшенію въ пользу какой либо одной изъ многихъ предложенныхъ съ этою цѣлью гипотезъ, а также, въ связи съ этимъ, обратить ваше вниманіе на нѣкоторыя ошибочныя пред-

ставленія и ложныя толкованія, усвоенныя когда то давно и понынѣ повторяемыя нашими элементарными учебниками географіи и космографіи, безъ всякой критики и сопоставленія съ современными физическими познаніями.

Чтобы не злоупотреблять вашимъ вниманіемъ, я не стану вдаваться въ излишнія подробности и повторять здѣсь все то, что было высказано въ изданной мною, еще въ іюнѣ мѣсяцѣ 1887 года, книжкѣ „О землетрясеніяхъ", по случаю такихъ гибельныхъ катастрофъ, какъ февральское землетрясеніе этого года на югѣ Франціи и разрушеніе г. Вѣрнаго въ Семирѣченской области, начавшееся 28 мая. Ограничусь поэтому лишь бѣглымъ указаніемъ на существенные элементы сейсмологіи для характеристики ея современнаго состоянія, и перечисленіемъ различныхъ гипотезъ касательно причинъ землетрясеній и ихъ связи съ другими явленіями.

Главнѣйшимъ изъ такихъ элементовъ въ наше время представляется, безспорно, матеріалъ *статистическо-географическій*, такъ какъ сейсмологія находится еще въ той начальной фазѣ своего развитія, когда, при отсутствіи теоріи, природопознаваніе становится возможнымъ только путемъ тщательнаго собиранія фактовъ и точныхъ наблюденій. Но статистика землетрясеній, какъ я сейчасъ покажу, находится въ исключительно неблагопріятныхъ условіяхъ, и въ этомъ именно и заключается главная причина нашего незнанія того, что на разстояніи нѣсколькихъ сотъ метровъ происходитъ подъ нашими стопами,—незнанія, которое можетъ казаться почти непростительнымъ по сравненію съ нашими точными астрономическими свѣдѣніями, безошибочными предсказаніями небесныхъ явленій, происходящихъ на разстояніи многихъ милліоновъ миль отъ насъ...

Но, повторяю, статистика землетрясеній и точныя наблюденія надъ проявленіями сейсмическихъ силъ на земной поверхности находятся въ исключительно неблагопріятныхъ условіяхъ. Дѣйствительно, если въ 1-хъ примемъ во вниманіе значительное преобладаніе водъ надъ материками на поверхности нашей планеты, затѣмъ — полную почти невозможность знать что либо о колебаніяхъ морского дна, составляющаго не менѣе $^3/_4$ этой поверхности, за исключеніемъ весьма рѣдкихъ случайностей, и — наконецъ — огромныя пространства суши, на которыхъ, или благодаря ихъ необитаемости, или низкому уровню цивилизаціи ихъ населенія, колебанія почвы остаются незамѣченными, или незаписанными и неизученными въ ихъ подробностяхъ,—то прійдется мириться съ мыслью, что вся наша статистика землетрясеній обнимаетъ собою лишь незначительную часть земной коры, и что, слѣдовательно, общій эффектъ дѣйствія на нее теллурическихъ силъ — не подлежитъ нашему изученію. Такимъ образомъ намъ по неволѣ приходится ограничиваться изученіемъ лишь *мѣстныхъ* условій.

Но и въ этомъ отношеніи точная статистика встрѣчаетъ непобѣдимыя препятствія. Важнѣйшее изъ нихъ — есть отсутствіе приборовъ, отмѣчающихъ колебанія почвы. Приборы эти, носящіе названіе *сейсмоскоповъ* и *сейсмографовъ*, въ громадномъ большинствѣ

случаевъ замѣняются такими грубыми указателями, какъ наши дома, мебель, различные висящіе и способные качаться предметы и пр. Замѣчу здѣсь кстати, что—благодаря преобладанію прямоугольной формы всѣхъ жилищъ—нельзя при помощи такихъ указателей полагаться даже на опредѣленія направленія колебаній почвы при землетрясеніяхъ, потому что колебанія эти повидимому разлагаются на составляющія по направленіямъ стѣнъ, что и вводитъ наблюдателей въ ошибки. Такъ, напримѣръ, неоднократно было замѣчено, что жители городовъ всегда склонны указывать, что направленіе колебаній почвы было или параллельно или перпендикулярно направленію той улицы, на которой находятся ихъ дома.

Еще болѣе существенную причину ошибокъ представляетъ то обстоятельство, что въ наиболѣе общемъ случаѣ — *сейсмоскопомъ служитъ самъ наблюдатель.* При этомъ субъективность наблюденій играетъ весьма замѣтную роль, въ особенности когда вопросъ идетъ не о грандіозныхъ землетрясеніяхъ, превращающихъ цѣлые города въ груды развалинъ, а о слабыхъ сравнительно сотрясеніяхъ, въ родѣ того, напримѣръ, которое столь немногими было замѣчено въ Одессѣ. Такъ, давно извѣстно, и при каждомъ новомъ случаѣ это подтверждается, что изъ двухъ наблюдателей, легче и безошибочнѣе замѣтитъ землетрясеніе тотъ, кто въ этотъ моментъ стоитъ, чѣмъ тотъ, кто идетъ; что человѣкъ ничѣмъ не занятый замѣтитъ его скорѣе, чѣмъ работающій, лежащій—легче чѣмъ сидящій, бодрствующій—несравненно легче чѣмъ спящій, и пр. Этимъ и объясняется, почему обыкновенная статистика землетрясеній, основанная не на показаніяхъ точныхъ сейсмографовъ, а на субъективныхъ ощущеніяхъ, даетъ ихъ всегда больше за ночь, чѣмъ за день, такъ какъ всякій изъ насъ имѣетъ болѣе шансовъ замѣтить сотрясеніе почвы въ лежачемъ положеніи отдыха, чѣмъ во время дневныхъ занятій и шума. Отсюда видимъ, что даже въ простомъ *счетѣ* землетрясеній за данный промежутокъ времени, въ данной мѣстности, а въ особенности въ мѣстности мало населенной, мы постоянно рискуемъ ошибиться, если не имѣемъ спеціально для этой цѣли приспособленныхъ самозаписывающихъ приборовъ.

Но и эти приборы, къ сожалѣнію, далеки еще отъ совершенства, потомучто если они и даютъ намъ возможность не ошибаться въ счетѣ, благодаря достаточной ихъ чувствительности, то въ вопросѣ о *силѣ* подземныхъ ударовъ и о *направленіи* дѣйствія этой силы,—показанія ихъ крайне сбивчивы и доступны лишь пониманію спеціалистовъ. Многіе думаютъ, что роль сейсмографа можетъ отлично выполнять приспособленный къ самозаписыванію приборъ, основанный не принципѣ маятника,—каковы большинство сейсмографовъ, установленныхъ на различныхъ обсерваторіяхъ. Но это далеко не такъ. Соединеніе качаній маятника, выведеннаго, скажемъ, изъ положенія равновѣсія первымъ сейсмическимъ толчкомъ, съ дальнѣйшими колебаніями почвы и перемѣщеніями точки привѣса, даетъ такое сложное движеніе, съ которымъ трудно справиться и высшей математикѣ; судить, поэтому, о величинѣ горизонтальныхъ и вертикальныхъ слагающихъ сейсмической силы въ

различные моменты землетрясенія по траекторіи конца маятника,— вовсе не такъ легко, какъ это могло бы казаться. Если, напримѣръ, взглянуть на двѣ кривыя, начерченныя двумя такими сейсмографами, имѣющими маятники неодинаковой длины или неодинаковой массы, то нерѣдко между такими кривыми нельзя будетъ замѣтить ничего общаго, несмотря на то, что онѣ записаны въ одной и той же мѣстности, въ одно и то-же время. Итальянскій ученый *Кавалери*, на основаніи многихъ наблюденій, пришелъ къ допущенію, что о величинѣ напряженія подземныхъ толчковъ лучше всего можно составить понятіе по записи такого только маятника, котораго качанія одновременны съ колебаніями самой почвы, въ виду чего, для устройства возможно надежнаго сейсмографа, онъ употребляетъ не одинъ, а нѣсколько маятниковъ различной длины, отъ 6 до 10. По этой мысли установлены такіе сложные сейсмографы въ нѣкоторыхъ обсерваторіяхъ Италіи. Вышеприведенное допущеніе Кавалери было подтверждено французскимъ академикомъ *Пуанкаре* путемъ математическихъ вычисленій *).

Сказаннаго, какъ мнѣ кажется, достаточно, чтобы понять, съ какими трудностями сопряжено детальное изученіе землетрясеній. А между тѣмъ оно необходимо для того чтобы можно было составить себѣ понятіе, гдѣ именно и въ какихъ предѣлахъ надлежитъ искать непосредственной причины каждаго даннаго землетрясенія, т. е. въ какомъ пунктѣ и на какой глубинѣ подъ поверхностью произошла та катастрофа, прямымъ послѣдствіемъ которой было нарушеніе равновѣсія почвы. Опредѣленіе этого пункта, или—правильнѣе говоря — района, носящаго названіе *эпицентра*, какъ той мѣстности, гдѣ землетрясеніе обнаружилось наиболѣе разрушительными дѣйствіями, и не всегда возможно и не всегда правильно, потому что опустошенія, причиняемыя землетрясеніями, обусловливаются еще въ значительной мѣрѣ геологическимъ строеніемъ почвы, прочностью построекъ, ихъ матеріаломъ, ихъ высотою и пр. Принято, поэтому, опредѣлять эпицентръ, какъ ту мѣстность, въ которой горизонтальная слагающая первоначальнаго толчка равна нулю, т. е. ту мѣстность, которая подверглась лишь вертикальнымъ ударамъ. Обыкновенно, вслѣдствіе недостаточнаго числа обсерваторій, снабженныхъ сейсмографами, удается опредѣлить эпицентръ лишь приблизительно, путемъ косвеннымъ; а именно: соединяя на картѣ тѣ пункты, въ которыхъ, на сколько удается судить по записямъ сейсмографовъ, отношеніе между горизонтальною и вертикальною слагающими имѣетъ приблизительно одну и ту же величину получимъ рядъ замкнутыхъ, почти концентрическихъ кривыхъ, на основаніи которыхъ можно до нѣкоторой степени судить о формѣ и размѣрахъ района, занимаемаго эпицентромъ. Направленія горизонтальной слагающей, нанесенныя на карту, должны пересѣкаться въ этомъ районѣ. Помимо вышеуказанныхъ затрудненій, весь этотъ крайне важный для изученія мѣстныхъ сейсмическихъ условій вопросъ объ опредѣленіи эпицентра — усложняется

*) См. «Les tremblements de terre» par F. Fouqué, Paris, 1889, p. 46—47.

еще, и подчасъ окончательно затемняется отраженіемъ волнъ землетрясенія, ихъ интерференціей, различіемъ скоростей распространенія по разнымъ направленіямъ и пр. Отсюда понятно, какую важную роль должно имѣть точное опредѣленіе момента времени всякаго сейсмическаго явленія, и какой помѣхой для воспроизведенія мысленно всей картины этого явленія по записямъ приборовъ и указаніямъ отдѣльныхъ лицъ, служитъ разногласіе въ показаніяхъ невѣрно идущихъ часовъ *).

Я указалъ въ общихъ чертахъ съ какими трудностями сопряжено детальное изученіе землетрясеній. Между тѣмъ, при отсутствіи теоріи, при незнаніи законовъ, по которымъ совершаются подземные процессы, проявляющіеся наружу въ формѣ землетрясеній, такое изученіе ихъ, въ отношеніи силы, направленія, времени и мѣста, параллельно съ обстоятельнымъ изученіемъ геологическихъ условій данной мѣстности,—представляетъ, повторяю, единственно возможный путь для дальнѣйшаго развитія сейсмологіи. Напротивъ, всякія предвзятыя идеи, всякія попытки подведенія фактовъ подъ ту либо другую категорію, преждевременнаго ихъ объясненія различными гипотезами,—скорѣе вредятъ чѣмъ способствуютъ правильному развитію этой труднѣйшей области геофизики, ибо, ничего въ сущности не доказавъ, подрываютъ только довѣріе къ абсолютной объективности наблюденій.

Для примѣра, въ этотъ часъ, когда только что окончилось полное затменіе луны **), сама собою напрашивается быть упомянутой *гипотеза Фальба*, ставшая въ теченіе послѣднихъ десяти лѣтъ особенно популярной, благодаря недобросовѣстной статистикѣ и газетнымъ рекламамъ. Робертъ Фальбъ, какъ вамъ извѣстно, выступилъ горячимъ сторонникомъ далеко не новой гипотезы подземныхъ и атмосферныхъ приливовъ и отливовъ, сводя какъ метеорологическія, такъ и сейсмическія пертурбаціи къ одной общей причинѣ — къ взаиморасположенію солнца, земли и луны. По его теоріи, вліяніе этой астрономической причины должно сказываться не только въ морскихъ приливахъ и отливахъ, но и въ аналогичныхъ перемѣщеніяхъ воздушной оболочки земного шара и его жидкаго содержимаго. Въ этихъ послѣднихъ перемѣщеніяхъ онъ видитъ причину землетрясеній, вулканическихъ изверженій и пр. Такимъ образомъ, такъ названные имъ „критическіе дни“, которые суть ничто иное, какъ дни наибольшихъ морскихъ приливовъ и отливовъ, должны быть тѣми днями года, въ которые наблюдаются наиболѣе сильныя возмущенія какъ надъ, такъ и подъ поверхностью земной коры. Къ сожалѣнію, все это далеко не такъ просто, и какъ метеорологія такъ и сейсмологія не могутъ помѣщать въ

*) Часто за моментъ начала землетрясенія принимается время, указываемое стѣнными часами съ маятникомъ, остановившимися по причинѣ толчковъ. Но такое указаніе весьма ненадежно, ибо остановка часовъ вообще происходитъ позже, а въ частности зависитъ отъ ихъ конструкціи, длины маятника, расположенія на той либо другой стѣнѣ и пр.

**) Въ этотъ день, 23 октября, имѣло мѣсто полное лунное затменіе, окончившееся къ $7^1/_2$ ч. вечера.

календаряхъ своихъ предсказаній на цѣлый годъ впередъ, ибо факты идутъ рѣшительно въ разрѣзъ съ подобной предвзятой идеей. Недавно, напримѣръ, *Пернтеръ* въ своей брошюрѣ „Критическіе дни Фальба" *), на основаніи безпристрастныхъ статистическихъ данныхъ за три года, съ 1888 по 1891 г., нашелъ, что для Европы различныя изъ предсказываемыхъ Фальбомъ метеорологическихъ явленій случались на 1% менѣе часто въ критическіе его дни, чѣмъ въ иные, при чемъ въ разсчетъ принимались даже не самые критическіе дни, а критическія *пятидневія*, т. е. кромѣ самаго критическаго дня Фальба, еще два дня предшествующіе и два дня послѣдующіе. Изъ статистики за тѣ же три года, по вычисленіямъ Пернтера оказалось также, что для всего земнаго шара, на сколько позволяютъ судить всѣ записи замѣченныхъ землетрясеній, ихъ случилось на 5% менѣе въ критическія пятидневія, нежели въ остальное время. Изъ этого достаточно видно, что гипотеза Фальба не имѣетъ за собою рѣшительно никакихъ фактическихъ основаній и должна быть попросту причислена къ категоріи упрямыхъ фантазій,—я говорю „упрямыхъ" потому, что авторъ ея не упускаетъ ни одного благопріятнаго ей случая для рекламы путемъ газетныхъ оповѣщеній и умалчиваетъ о неблагопріятныхъ. И если бы, напримѣръ, землетрясеніе, замѣченное у насъ на сѣверо-западномъ побережьи Чернаго моря, случилось не 2-го октября, а именно сегодня, 23-го, въ день луннаго затменія, т. е. въ одинъ изъ критическихъ дней Фальба, отличающійся, какъ нарочно, хорошей сравнительно погодою, то навѣрное о немъ было бы съ торжествомъ оповѣщено въ многихъ нѣмецкихъ газетахъ.

Замѣчу еще здѣсь, что гипотеза эта напрасно названа именемъ Фальба. Еще Кантъ упоминалъ о ней, приписывая ее нѣкоему ученому въ Перу, собиравшему факты для ея подтвержденія, а съ 1863 года она стала извѣстна въ Европѣ, благодаря такимъ же безплоднымъ попыткамъ *Перрея*, считавшаго землетрясенія зависящими отъ относительнаго положенія луны. Мнѣніе это, однакожъ, было совершенно исключено изъ числа научныхъ послѣ тщательныхъ статистическихъ сопоставленій, сдѣланныхъ *Монтессю*.

Кромѣ этой попытки поставить землетрясенія въ зависимость отъ явленій астрономическихъ, были и многія другія, на которыхъ останавливаться болѣе подробно не достало бы времени. Ограничиваюсь лишь указаніемъ на нѣкоторыя изъ нихъ.

Готье пытался связать періодичность землетрясеній съ цикломъ Метона, *Делонэ*—съ періодомъ полнаго оборота около солнца Юпитера и Сатурна; капитанъ *Шапель* обобщилъ, подобно Фальбу, сейсмическія и метеорологическія явленія и думалъ искать ихъ общей причины въ близости прохожденія земли отъ орбитъ астероидовъ. Эта фантазія, впрочемъ, не имѣла, повидимому, другихъ сторонниковъ.

---

*) *Falb*. Der Mond und das Wetter. Wien. 1892.
Pernter. Falb's Kritische Tage. Berlin. 1892 г.
См. № 10 «Метеорологическаго Вѣстника» за 1892 г. стр. 403 — 405, замѣтку *А. В.*

Весьма многіе изъ ученыхъ, занимавшихся въ первой половинѣ текущаго столѣтія разработкой вопроса о землетрясеніяхъ, утверждали, что въ нашихъ широтахъ максимумъ ихъ падаетъ на зимніе мѣсяцы и минимумъ—на лѣтніе, въ тропическихъ же странахъ максимумъ приходится на дождливое время. Это мнѣніе въ сущности и повело за собою объясненіе землетрясеній *нептуническской* гипотезой, по которой главную роль играетъ просачивающаяся внутрь земли вода. Къ этой гипотезѣ я еще вернусь ниже, тутъ же замѣчу, что новѣйшая болѣе полная статистика отвергла прежнее, столь популярное мнѣніе о большемъ преобладаніи числа землетрясеній зимою, и привела къ выводу, что нѣтъ никакой явной зависимости между сейсмическими явленіями и временами года.

Та же участь, какъ я уже упомянулъ, постигла и другое столь же распространенное въ прежнее время мнѣніе, будто землетрясенія случаются чаще ночью нежели днемъ.

Далѣе была еще весьма странная гипотеза, не основанная ни на какихъ фактахъ и не подлежащая никакой повѣркѣ, которая ставила землетрясенія въ зависимость отъ подземныхъ грозъ, а также отъ атмосфернаго электричества. Говорилось даже, что истребленіе лѣсовъ служитъ причиною болѣе частыхъ въ наше время землетрясеній, потому что деревья представляютъ собою естественные громоотводы и такимъ образомъ предохраняютъ земную кору отъ излишняго скопленія въ ней электричества.

Что касается связи землетрясеній съ магнитными явленіями, съ возмущеніями магнитной стрѣлки, съ земными токами и пр., то и этотъ вопросъ въ настоящее время остается вполнѣ еще открытымъ, такъ какъ констатировать факты совпаденій магнитныхъ возмущеній съ землетрясеніями очень трудно, по той уже причинѣ, что и помимо предполагаемыхъ измѣненій земного магнетизма, магнитныя стрѣлки приборовъ выводятся изъ положенія равновѣсія механическимъ дѣйствіемъ всякаго сотрясенія почвы. Вслѣдствіе этого, хотя есть не мало указаній на такіе напримѣръ факты, какъ отпаденіе якорей отъ магнитовъ, вызывные сигналы при телефонныхъ установкахъ и пр., но до сихъ поръ не удалось окончательно доказать на основаніи этихъ фактовъ существованія нѣкоторой связи землетрясеній съ явленіями магнитными, и противники этой гипотезы видятъ во всемъ этомъ лишь простой эффектъ механическихъ толчковъ.

Наконецъ зависимость землетрясеній отъ метеорологическихъ явленій, въ особенноости отъ внезапныхъ измѣненій атмосфернаго давленія, хотя и принимается многими, какъ одна изъ наиболѣе доступныхъ пониманію, но въ наше время тоже не можетъ считаться установленною на основаніи статистическихъ данныхъ. Извѣстный швейцарскій сейсмологъ Росси Форель говоритъ по этому поводу: «Иногда землетрясенія совпадаютъ съ сильнымъ паде-«ніемъ барометра. Это не подлежитъ сомнѣнію, но наблюденія не «подтверждаютъ, чтобы это было общимъ закономъ. Я выбралъ 22 «наиболѣе сильныхъ землетрясенія изъ числа хорошо изученныхъ «въ Швейцаріи за 4 года (съ 1879 по 1883 г.) и сличилъ состоя-

«ніе барометрическаго давленія въ этой странѣ въ дни таковыхъ «землетрясеній. Оказалось, что при паденіи барометра случилось за «это время 9 землетрясеній, при повышеніи — 11, и при неизмѣн«номъ состояніи—2. Нѣтъ, слѣдовательно, болѣе частаго совпаде«нія, какъ это утверждаетъ г. *Лоръ* (Laur). Въ виду этого я вынуж«денъ признать эту теорію недостаточно подтвержденной».

И такъ, изъ всего сказаннаго приходится принять, что по настоящее время не удалось установить ни одной зависимости между землетрясеніями и такими различными явленіями, которыя можно назвать внѣшними по отношенію къ земной корѣ. Отсутствіе какой бы то ни было связи съ тѣмъ, что лучше изучено, выдѣляетъ сейсмическія явленія въ особую, какъ бы изолированную область геофизики, и всѣмъ гипотезамъ, придуманнымъ для объясненія землетрясеній, придаетъ характеръ совершенно гадательный.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ЗАМѢТКИ

относительно дѣйствій съ десятичными дробями и ихъ прохожденія въ учебныхъ заведеніяхъ.

Въ русской учебной литературѣ имѣется масса учебниковъ по ариѳметикѣ. Понятно, что каждый изъ нихъ отличается отъ другихъ какою нибудь особенностью; но нѣтъ другой статьи, въ которой мы встрѣчались бы бы со столькими разногласіями, а часто съ совершенно неправильными взглядами, какъ именно въ статьѣ о десятичныхъ дробяхъ.

Для того, чтобы сличить взгляды разныхъ авторовъ, я выбралъ изъ наиболѣе распространенныхъ учебниковъ слѣдующіе: *).

П. Гурьева. «Практическая ариѳметика». 1870 (2-е изд.).
А. Серре. «Курсъ ариѳметики». 1871 (2-е изд.).
А. Давидова. «Руководство къ ариѳметикѣ» 1872 (2-е изд.).
А. Леве. «Курсъ ариѳметики». 1874 (13-е изд.).
В. Воленса. «Руководство къ ариѳметикѣ». 1376 (10-е изд.).
Н. В. Бугаева. «Руководство къ ариѳметикѣ». 1876.
П. Полякова. «Руководство къ ариѳметикѣ». 1876 (6-е изд.).
Фр. Симашко. «Уроки практической ариѳметики». 1877 (3-е изд.).

(*) Въ своей статьѣ я привожу чаще всего выдержки изъ учебника Малинина и Буренина, но только по той причинѣ, что это самый распространенный учебникъ. Что же касается до десятичныхъ дробей, то изъ старѣйшихъ учебниковъ наилучшими признаю труды Симашко и Леве, а изъ новѣйшихъ—трудъ Киселева.

О. Геде. «Систематическій курсъ ариѳметики». 1881 (2-е изд.).
А. Малинина и К. Буренина. «Ариѳметика». 1884 (15-е изд.).
П. Никульцева «Ариѳметика». 1885.
Н. Шапошникова. «Краткое руководство ариѳметики». 1888.
Е. Желена. «Элементарный курсъ ариѳметики». 1889.
А. Киселева. «Систематическій курсъ ариѳметики». 1884.

Главнѣйшие недостатки, которые встрѣчаются въ изложеніи теоріи и въ приложеніи десятичныхъ дробей, заключаются:

1) въ построеніи теоріи десятичныхъ дробей на основаніи теоріи простыхъ дробей;

2) въ употребленіи простыхъ дробей предпочтительно предъ десятичными;

3) въ уравниваніи числа десятичныхъ знаковъ при выполненіи дѣйствій: сложенія, вычитанія и дѣленія десятичныхъ дробей, и вообще неправильномъ объясненіи дѣйствій, въ особенности дѣленія.

Зависимость отъ простыхъ дробей, въ которую обыкновенно ставятъ десятичныя дроби, проявляется уже въ опредѣленіи послѣднихъ: «Десятичными дробями наз. такія, у которыхъ знаменателемъ служитъ 10, 100, 1000..., вообще единица съ однимъ или нѣсколькими нулями». Такъ находимъ у Малинина, Геде, Давидова, Гурьева, Желена, Шапошникова, Никульцева, Воленса, Бугаева, Полякова. Только у Киселева, Серре, Симашко и Леве опредѣленіе десятичной дроби выведено, какъ и слѣдуетъ, непосредственно изъ десятичной системы счисленія. Продолжая въ этомъ духѣ, большинство авторовъ (Малининъ, Поляковъ, Гурьевъ, Давидовъ, Никульцевъ, Геде, Шапошниковъ, Бугаевъ) разсматриваютъ статью о приведеніи десятичныхъ дробей къ одному знаменателю и о сокращеніи десятичныхъ дробей. Эти статьи совершенно безцѣльны и являются простымъ подражаніемъ теоріи простыхъ дробей.

Замѣтимъ, что въ правилѣ о приведеніи десятичныхъ дробей къ одному знаменателю встрѣчаемся въ первый разъ со знаменитымъ уравниваніемъ числа десятичныхъ знаковъ. Точно также выводы дѣйствій съ десятичными дробями у большинства авторовъ основаны на теоріи простыхъ дробей: какъ только приходится сдѣлать какое либо объясненіе, эти авторы представляютъ десятичную дробь въ видѣ обыкновенной, и эти объясненія дѣлаются иногда въ такой формѣ, что ученику, для котораго книжка предназначена, трудно понять, дѣлается ли это обращеніе въ простую дробь только ради доказательства, или же этотъ пріемъ рекомендуется для выполненія дѣйствія. Встрѣчаются напр. такія выраженія (Никульцевъ стр. 159): «тотъ же результатъ получится слѣдующимъ образомъ: если обратимъ данныя числа (говорится объ умноженіи 3,27 на 1,2) въ неправильныя дроби и примѣнимъ правило умноженія обыкновенныхъ дробей, то придется раздѣлить произведеніе 327×12

на произведеніе 100 × 10 т. е. отдѣлить въ произведеніи 3924 три десятичныхъ знака.

$$3{,}27 \times 1{,}2 = \frac{327}{100} \times \frac{12}{10} = \frac{327 \times 12}{100 \times 10} = \frac{3924}{1000} = 3{,}924\text{“}.$$

Замѣтимъ, что это излагается послѣ объясненія, основаннаго на измѣненіи произведенія вслѣдствіе увеличенія множимаго въ 100 разъ, а множителя въ 10 разъ (!). Какъ тутъ понимать: то, что изложено, слѣдуетъ разсматривать какъ правило, или это только повѣрка?

Желенъ говоритъ (стр. 137) по поводу умноженія 4,8 на 0,36: „Наконецъ два числа можемъ написать подъ видомъ простыхъ дробей. Тогда будемъ имѣть:

$$4{,}8 \times 0{,}36 = \frac{48}{10} \times \frac{36}{100} = \frac{48 \times 36}{10 \times 100} = \frac{1728}{1000} = 1{,}728\text{“}.$$

Здѣсь тоже очевидно послѣ другихъ способовъ предлагается еще новый способъ для выполненія дѣйствія. Это стремленіе представить нѣсколько способовъ *для выполненія дѣйствій* встрѣчается, впрочемъ, у многихъ авторовъ. Я же полагаю, что это указываніе разныхъ способовъ умѣстно лишь тогда, когда они равноцѣнны и по своему достоинству заслуживаютъ стоять рядомъ; вообще слѣдуетъ указать одинъ способъ наилучшій. Этимъ я не хочу сказать, что приведенные здѣсь «способы» я признаю способами для умноженія десятичныхъ дробей, равно какъ долженъ указать и на то, что я имѣю здѣсь въ виду только выполненіе дѣйствій, а вовсе не рѣшеніе задачъ.

Погоня за нѣсколькими способами выполненія дѣйствій приводитъ нѣкоторыхъ авторовъ къ довольно оригинальнымъ результатамъ. Такъ напр., г. Никульцевъ говоритъ (стр. 162): «Чтобы, раздѣлить десятичную дробь на десятичную пишутъ ихъ со знаменателями и дѣлятъ какъ обыкновенныя дроби.

Напр. $$97{,}86 : 1{,}2 = \frac{9786}{100} : \frac{12}{10} = 81\frac{11}{20}.$$

Послѣдній способъ дѣленія десятичныхъ дробей употребляется обыкновенно (?) въ томъ случаѣ, когда частное не можетъ быть выражено конечною десятичною дробью». Къ несчастью, примѣръ подобранъ г. Никульцевымъ неудачно, потому что въ частномъ именно получается конечная десятичная дробь; одно только можно вывести заключеніе, что обращеніе десятичныхъ дробей въ простыя ради выполненія дѣленія есть пріемъ *вообще* допускаемый, правильный, въ означенномъ же случаѣ даже заслуживающій преимущества передъ другими способами. Между тѣмъ, примѣненіе этого правила привело насъ отъ данныхъ десятичныхъ дробей къ результату, выраженному простой дробью, и такимъ способомъ

утратилась наглядность результата, что недопускаемо. Объ этомъ еще поговоримъ ниже.

Съ подобнымъ способомъ дѣленія десятичныхъ дробей встрѣчаемся, впрочемъ, не только у г. Никульцева, но и у нѣкоторыхъ другихъ авторовъ. Такъ г. Бугаевъ (стр. 64) приводить такой примѣръ: «Найти частное 0,4: 0,124. Приводя къ одному знаменателю, имѣемъ:

$$0.4: 0{,}124 = 400: 124 = 3\,\frac{28}{124} = 3\,\frac{7}{31}».$$

Съ примѣненіемъ простой дроби при дѣленіи десятичныхъ дробей встрѣчаемся еще и въ другой формѣ. Не обращая десятичныхъ дробей въ простыя для выполненія самого дѣйствія, Бугаевъ, Железъ, Гурьевъ, Серре и др. стараются хотя бы результатъ представить въ видѣ обыкновенной дроби. Этотъ пріемъ авторы оправдываютъ стремленіемъ къ точности. Стремленіе къ точности привело и г. Киселева (стр. 222 изд. 1884 г.) по поводу дѣленія 0,367 на 8 къ такого рода заключенію: „чтобы получить точное частное, достаточно къ 0,045 прибавить дробь, которая получится отъ дѣленія остатка (7 тысячныхъ) на 8;...; слѣд. точное частное должно быть $0{,}045 + \frac{7}{8}$ тысячной. Это частное выражено въ видѣ суммы десятичной дроби съ обыкновенною; но предпочитаютъ, если можно, выражать точное частное только десятичною дробью“.

$$\begin{array}{r|l} 0{,}367 & 8 \\ \hline 47 & 0{,}045 \\ 7 & \end{array}$$

Замѣтимъ, что результатъ этого примѣра есть точная десятичная дробь, и натурально является мысль, что если такъ можно поступать и въ случаѣ, когда частное есть точная дробь, то результаты такой формы подавно умѣстны въ случаѣ безконечной дроби.

Положимъ, наши авторы впослѣдствіи объясняютъ вычисленія съ приближеніемъ, но впечатлѣнія, произведеннаго на ученика результатами въ формѣ простой дроби или въ формѣ суммы дробей десятичной и простой, уже не всегда удается изгладить: ученику достаточно показать, что подобный пріемъ возможенъ, и онъ будетъ ему, хотя и не всегда, слѣдовать. А если педагоги и успѣваютъ заставить его забыть этотъ пріемъ, то какая тутъ педагогика: сначала выучи, а потомъ выученное, во что бы то ни стало, забудь и замѣни другимъ!?.

Кстати замѣчу, что въ послѣдующихъ изданіяхъ книжки г. Киселева этотъ способъ нѣсколько ограниченъ.

Приложенія простыхъ дробей для выполненія дѣйствій съ десятичными дробями особенно рѣшительно совѣтуетъ г. Шапошниковъ (стр. 130): «Вообще (?) для умноженія и дѣленія форма обыкновенныхъ дробей удобнѣе (!), чѣмъ десятичная форма». Мнѣ хочется вѣрить, что тутъ вслѣдствіе опечатки пропущено: «что и требуется доказать».

Этихъ выдержекъ, полагаю, достаточно для того, чтобы убѣдиться въ томъ, что у большинства авторовъ теорія десятичныхъ дробей не приводится самостоятельно, а въ зависимости отъ простыхъ дробей. Послѣднія примѣняются не только для доказатель-

ства правилъ, но нерѣдко и для выполненія самыхъ дѣйствій надъ десятичными дробями. Просматривая нѣкоторыхъ авторовъ, невольно приходишь къ заключенію, что десятичная дробь безъ обыкновенной дроби обойтись не можетъ Можно-ли послѣ этого удивляться тому, что многіе ученики имѣютъ особенную охоту замѣнять десятичныя дроби простыми (благо онѣ «простыя, обыкновенныя») вездѣ, гдѣ только онѣ встрѣчаются?

Посмотримъ, однако, оправдывается-ли это предпочтеніе простыхъ дробей десятичнымъ дробямъ. Пусть говорятъ сами авторы.

Малининъ и Буренинъ высказываются такъ (стр 145): «Такъ какъ дѣйствія съ десятичными дробями *гораздо* легче, чѣмъ съ простыми, то необходимо умѣть обращать простыя дроби въ десятичныя».

Давидовъ говоритъ (стр. 199): «Мы видѣли, что дѣйствія надъ десятичными дробями *совершаются точно также, какъ надъ цѣлыми числами*, вслѣдствіе чего эти дроби въ сложныхъ вычисленіяхъ имѣютъ *большое преимущество* передъ простыми дробями».

Поляковъ пишетъ (стр. 157): «Мы уже говорили *о преимуществѣ десятичныхъ дробей передъ простыми*, а теперь узнали эти преимущества на самомъ дѣлѣ. Къ сожалѣнію, десятичныя дроби почти не приложимы къ рѣшенію задачъ, встрѣчающихся въ общежитіи, потому что наши мѣры и ихъ подраздѣленія не соотвѣтствуютъ десятичной системѣ; за то въ ученыхъ сочиненіяхъ *онѣ совершенно вытѣснили простыя дроби*».

Шапошниковъ говоритъ (стр. 119): «Въ виду многихъ удобствъ, которыя представляются при разсмотрѣніи десятичныхъ дробей, *предпочтительно передъ обыкновенными*. . . . . .»

Киселевъ перечисляетъ на стр. 218 преимущества десятичныхъ дробей: «Изъ предъидущихъ параграфовъ можно видѣть, что десятичныя дроби удобнѣе обыкновенныхъ: 1) тѣмъ, что проще изображаются, во 2) тѣмъ, что легче сравниваются и въ 3) тѣмъ, что увеличеніе и уменьшеніе въ 10, 100, 1000 . . . разъ выполняется весьма просто. Къ этимъ удобствамъ причисляется еще одно, самое важное: 4) дѣйствія надъ десятичными дробями производятся проще, чѣмъ надъ дробями обыкновенными».

Тутъ поставлены рядомъ мнѣнія различныхъ авторовъ, мнѣнія, сходящіяся въ томъ, что дѣйствія съ десятичными дробями чрезвычайно просты и что десятичныя дроби заслуживаютъ предпочтеніе передъ обыкновенными. Насколько нѣкоторые изъ этихъ авторовъ остаются вѣрными этому восхваленію десятичныхъ дробей при изложеніи ихъ теоріи, мы видѣли раньше.

Однако мнѣнія, здѣсь высказанныя, необходимо дополнить нѣкоторыми замѣтками.

Преимущества десятичной дроби передъ обыкновенной признаются и у насъ на практикѣ, а это признаніе выражается даже въ преобразованіи нашихъ мѣръ и ихъ приспособленіи къ десятичной системѣ (см. выше мнѣніе Полякова). Такъ у землемѣровъ мѣрная цѣпь имѣетъ 10 саженъ и каждая сажень дѣлится обыкновенно не на 7 равныхъ частей, футовъ, а на 10; такая десятая часть сажени составляетъ одно звено мѣрной цѣпи, и на ней то

отсчитываютъ глазомѣрно десятыя доли одного звена, такъ что части сажени выражаются не въ футахъ и дюймахъ, а въ десятыхъ и сотыхъ доляхъ сажени. Точно также при нивеллировкѣ опредѣляются цѣлыя сажени и ихъ десятыя, сотыя и тысячныя доли, а если на рейкѣ и имѣется подраздѣленіе сажени на футы, то эти футы не дѣлятся на 12 частей, а на 10, а отъ этихъ то частей опредѣляютъ на глазъ опять десятыя доли, такъ что весь отсчетъ на рейкѣ выражается потомъ цѣлыми футами и десятыми и сотыми долями футовъ.

Планы, на которыхъ стороны многоугольниковъ измѣрены съ точностью до 0,1 сажени, поступаютъ въ руки и не спеціалистовъ, такъ что такимъ образомъ всѣ слои общества привыкаютъ къ этому преобразованію мѣръ длины. Наши врачи и аптеки поступаютъ въ послѣднее время еще проще: они просто отказываются отъ „аптекарскаго вѣса", все равно мало знакомаго народу, а прямо примѣняютъ французскій вѣсъ *).

Къ важнымъ достоинствамъ десятичныхъ дробей слѣдуетъ причислить ихъ *наглядность*.

Точное представленіе о десятой, сотой, . . . долѣ какой бы то ни было единицы мѣры, съ которой приходится на практикѣ часто имѣть дѣло, можно скоро пріобрѣсти, но представить себѣ величину простой дроби, у которой знаменатель въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ другой, дѣло невозможное. Помимо всякихъ мѣръ, это покажетъ простой примѣръ. Что будетъ нагляднѣе и удобнѣе: если сказать, что отъ данной прямой требуется отрѣзать $\frac{2562}{6853}$ ея, или 0,37? Нѣтъ сомнѣнія, что обыкновенная дробь (предполагая, что дѣлительные снаряды обладаютъ идеальною точностью) дастъ болѣе точный результатъ, но скоро-ли будетъ это дѣленіе выполнено? А имѣетъ ли эта точность практическій смыслъ? Этотъ недостатокъ обыкновенныхъ дробей—отсутствіе наглядности—и служитъ причиною того, что обращаемъ ее посредствомъ непрерывныхъ дробей въ приближенную болѣе простую дробь, что, впрочемъ, довольно сложно, и поэтому всегда удобнѣе обратить ее въ десятичную, совсѣмъ наглядную дробь. По этой же причинѣ бываетъ умѣстно и тогда, когда даны обыкновенныя дроби и надъ ними выполнено дѣйствіе, результатъ, полученный опять таки въ видѣ обыкновенной дроби, обратить въ десятичную дробь, все равно, будетъ-ли она конечна или нѣтъ; простую же дробь оставить въ результатѣ только тогда, когда ея члены суть незначительныя числа. Стремленіе къ точности—хорошее дѣло; но тамъ, гдѣ точность идетъ въ ущербъ наглядности или скорости выполненія дѣйствій, тамъ слѣдуетъ пожертвовать ею.

---

*) Что касается врачей, то многіе изъ нихъ дѣйствительно отказываются отъ нюрнбергскаго вѣса и употребляютъ въ своихъ рецептахъ десятичный, но, насколько намъ извѣстно, въ аптекахъ *всегда* переводятъ французскій вѣсъ на аптекарскій, какъ въ силу привычки, такъ главнымъ образомъ и потому, что аптекарская такса разсчитана вся на нюренбергскій вѣсъ. См. также В. О. Ф. № 145, стр. 10. *Прим. редакціи.*

Мы дошли здѣсь до мнѣнія, прямо противоположнаго мнѣнію тѣхъ авторовъ, которые, какъ мы видѣли, для выполненія дѣйствій надъ десятичными дробями обращаютъ ихъ въ обыкновенныя дроби, или же, пощадивши ихъ при выполненіи дѣйствія, стараются хотя бы результатъ представить въ видѣ обыкновенной дроби.

Тоже небезъинтересно посмотрѣть сравнительную оцѣнку обѣихъ категорій дробей тамъ, гдѣ онѣ вмѣстѣ встрѣчаются, т. е. въ такъ называемыхъ совокупныхъ дѣйствіяхъ надъ десятичными и обыкновенными дробями. И здѣсь видимъ поразительное различіе во взглядахъ разныхъ авторовъ. Такъ напр., Киселевъ говоритъ просто (стр. 226), что «обращаютъ либо обыкновенныя дроби въ десятичныя, либо наоборотъ», не обозначая, впрочемъ, когда слѣдуетъ примѣнять одинъ пріемъ, а когда другой.

Симашко идетъ дальше (стр. 177): „Въ подобныхъ случаяхъ, когда обыкновенная дробь обращается въ безконечную десятичную, надо совокупныя дѣйствія обыкновенныхъ дробей съ десятичными приводить къ дѣйствіямъ надъ обыкновенными дробями . . . . Если же обыкновенная дробь обращается въ конечную десятичную, то и надо обращать ее въ десятичную“. Это же мнѣніе высказываетъ и Поляковъ (стр. 168). Замѣтимъ, что ученикамъ обыкновенно кажется лишней тратой времени убѣждаться въ томъ, обращается ли обыкновенная дробь въ конечную или безконечную (и въ этомъ они отчасти правы) и поэтому, опасаясь періодовъ, обращаютъ обыкновенно всѣ десятичныя дроби въ обыкновенныя; бываетъ и такъ, что даже при сложеніи одинаковаго числа десятичныхъ и обыкновенныхъ дробей, первыя обращаютъ во вторыя, хотя бы по знаменателямъ *данныхъ* обыкновенныхъ дробей, ни чѣмъ не похожимъ другъ на друга, было заранѣе очевидно, что приведеніе всѣхъ дробей къ одному знаменателю дастъ результатъ очень сложный. Въ дѣйствительности же обращеніе десятичныхъ дробей въ обыкновенныя можетъ принести выгоду лишь тогда, когда члены получаемыхъ обыкновенныхъ дробей представляютъ весьма незначительныя числа, что можно обыкновенно предположить о періодическихъ дробяхъ, встрѣчающихся въ задачникахъ: періодическія дроби бываютъ тамъ уже такъ подобраны, что послѣ сокращенія получаются обыкновенныя дроби очень простого вида.

Мы отмѣтили уже мнѣнія по этому вопросу нѣсколькихъ авторовъ. Другіе авторы совѣтуютъ какъ разъ противоположное. Малининъ говоритъ (стр. 151): . . . „обыкновенно впрочемъ обращаютъ всѣ дроби въ десятичныя и если при этомъ получаются періодическія дроби, то ограничиваются извѣстнымъ числомъ десятичныхъ знаковъ, смотря по тому съ какою точностью хотятъ произвести вычисленіе“. Съ тѣмъ же отсутствіемъ страха передъ періодомъ встрѣчаемся тоже у Серре (стр. 138) и Воленса (стр. 135).

Есть также группа авторовъ, совсѣмъ не разсматривающихъ совокупныя дѣйствія; они ограничиваются лишь объясненіемъ, какъ обращать десятичную дробь въ обыкновенную и наоборотъ, но не

говорятъ, съ какою цѣлью оно производится. Сюда причисляются Бугаевъ, Желенъ, Никульцевъ, Гурьевъ, Шапошниковъ.

Наилучше, по моему мнѣнію, поступаетъ Давидовъ. Онъ совѣтуетъ (стр. 206), хотя слишкомъ осторожно, два различные пріема, сообразно категоріи дѣйствій: «Когда приходится совершать сложеніе или вычитаніе совокупно надъ простыми и десятичными дробями, то большею частью всего проще обращать простыя дроби въ десятичныя, но когда нужно помножить или раздѣлить десятичную дробь на простую, то выгоднѣе выполнить эти дѣйствія, не обращая простую дробь въ десятичную».

Изъ приведенныхъ дальше примѣровъ видно, что Давидовъ, оставляя дроби въ случаѣ ихъ умноженія или дѣленія безъ перемѣны, для выполненія дѣйствія примѣняетъ правила объ умноженіи и дѣленіи цѣлаго числа и простой дроби.

Напр.
$$4{,}32 \times \frac{3}{8} = \frac{4{,}32 \times 3}{8} = 1{,}62,$$

$$7{,}8865 : \frac{5}{9} = \frac{7{,}8865 \times 9}{5} = 14{,}1957.$$

Такимъ образомъ десятичная дробь поставлена наравнѣ съ цѣлымъ числомъ, и это совершенно раціонально. Къ этому вопросу, впрочемъ, вернемся. *Ф. Коварживъ* (Полтава).

(Окончаніе слѣдуетъ).

Отчеты о засѣданіяхъ ученыхъ обществъ.

Мат. Отд. по Эл. мат. и физикѣ Новор. Общ. Естеств.

1-е очер. засѣданіе въ 189²/₃ уч. году (9 октября).

1) *И. В. Слешинскій* сдѣлалъ весьма обстоятельный разборъ учебника планиметріи Петерсена: „Lehrbuch der element. Planimetrie von Petersen", въ переводѣ съ датскаго на нѣмецкій языкъ Fischer-Berson'а (2-ое изд. 1891 г., 108 стр., 127 §§, 228 задачъ).

2) *И. А. Каминскій* указалъ, что вопросъ: „почему мы не видимъ предметовъ въ обратномъ видѣ?" объясняется весьма просто привычкой поворачивать глазъ такъ, чтобы изображеніе разсматриваемой части предмета падало на такъ называемое „желтое" пятно сѣтчатки *).

2-е очер. засѣданіе (23 октября).

1) *Э. К. Шпачинскій*: „По поводу землетрясеній" **).

---

*) См. подробнѣе объ этомъ статью *О. Страуса*: „Объ обратныхъ изображеніяхъ на сѣтчатой оболочкѣ глаза" въ № 38 „Вѣстника Оп. Физ.", сем. IV, стр. 30.

**) См. стр. 113 въ настоящемъ № „Вѣстника Оп. Физ.".

3-ье очер. засѣданіе (6 ноября).

1) *С. И. Березинъ*: „О составленіи нормальнаго каталога физическихъ кабинетовъ".

2) *В. В. Преображенскій*: „О преподаваніи тригонометріи." Общепринятый методъ преподаванія тригонометріи въ среднихъ заведеніяхъ страдаетъ тѣмъ недостаткомъ, что учащіеся, коимъ сразу приходится усвоить шесть новыхъ понятій, недостаточно постигаютъ связь этой науки съ геометріею. Между тѣмъ первоначальное ознакомленіе учениковъ съ тригонометріей должно быть цѣликомъ основано на этой связи, на выясненіи той дополнительной роли, какую играетъ тригонометрія, дающая намъ возможность находить соотношенія между дугами окружности и соотвѣтствующими имъ хордами, т. е. тѣ соотношенія, которыя выдѣляются изъ элементарной геометріи только потому, что представляютъ большую сложность, нежели простѣйшія соотношенія равенства и неравенства и соотношенія пропорціональности. Принявъ въ основу такое значеніе тригонометріи, референтъ изложилъ довольно подробный планъ преподаванія ея началъ, рекомендуя ознакомить учащихся на первыхъ порахъ только съ Sinus'омъ угла, опредѣляемымъ какъ отношеніе (отвл. число) противолежащаго данному углу въ прямоугольномъ треугольникѣ катета къ гипотенузѣ. Чтобы дать затѣмъ возможность съ первыхъ же уроковъ усвоить значеніе такого Sinus'а въ вычисленіяхъ, слѣдуетъ предложить ученикамъ достаточное число примѣровъ опредѣленія численнаго значенія этой дроби для такихъ острыхъ угловъ, точное построеніе которыхъ имъ уже извѣстно изъ геометріи. Опредѣливъ на самомъ дѣлѣ значенія Sinus'а для такихъ угловъ, какъ 45^0, 30^0, 60^0 и т. д., ученики должны точно также опредѣлить чисто геометрическимъ пріемомъ Sinus'ы половинныхъ угловъ на основаніи извѣстныхъ имъ формулъ, связывающихъ стороны правильныхъ вписанныхъ многоугольниковъ даннаго и двойного числа сторонъ. Послѣ такихъ упражненій, полезно заставить найти логариѳмы найденныхъ дробей, чтобы выяснить связь съ обыкновенными логариѳмическими таблицами таблицъ тригонометрическихъ и сразу же освоить съ ихъ употребленіемъ. Матеріалъ для подобныхъ упражненій значительно расширится послѣ ознакомленія учениковъ съ формулой для Sinus'а суммы двухъ угловъ. Выводъ этой формулы можно дать слѣдующій,

Показавъ предварительно, на основаніи извѣстнаго изъ геометріи выраженія для двойной площади треугольника

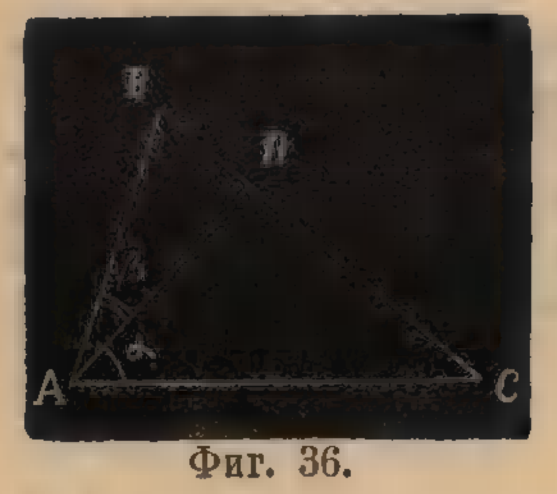
$$a.\ h_a = b.\ h_b = c.\ h_c\ ,$$

справедливость зависимости

$$ab\ \mathrm{Sin\ C} = bc\ \mathrm{Sin\ A} = ca\ \mathrm{Sin\ B}\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (1)$$

и отсюда

$$\frac{\mathrm{Sin\ C}}{c} = \frac{\mathrm{Sin\ A}}{a} = \frac{\mathrm{Sin\ B}}{b},\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (2)$$



Фиг. 36.

строимъ геометрическимъ пріемомъ сумму двухъ данныхъ острыхъ угловъ $\alpha+\beta$ при общей вершинѣ A (фиг. 36) и проводимъ прямую BC перпендикулярно AD. Въ отсѣченномъ такимъ образомъ треугольникѣ ABC имѣемъ, на основаніи равенствъ (1):

$$AC.\ AB.\ \mathrm{Sin}\ (\alpha+\beta) = AB.\ BC.\ \mathrm{Sin}\ B.$$

т. е.

$$\mathrm{Sin}\ (\alpha+\beta) = \frac{BC}{AC}\ \mathrm{Sin}\ B = \frac{BD}{AC}\ \mathrm{Sin}\ B + \frac{DC}{AC}\ \mathrm{Sin}\ B$$

но

$$BD = AB.\ \mathrm{Sin}\ \beta;\quad \frac{DC}{AC} = \mathrm{Sin}\ \alpha,$$

и, на основаніи (2),

$$\frac{\mathrm{Sin}\ B}{AC} = \frac{\mathrm{Sin}\ C}{AB};$$

слѣдовательно, послѣ подстановки получимъ:

$$\mathrm{Sin}\ (\alpha+\beta) = \mathrm{Sin}\ \beta.\ \mathrm{Sin}\ C + \mathrm{Sin}\ \alpha.\ \mathrm{Sin}\ B$$

или

$$\mathrm{Sin}\ (\alpha+\beta) = \mathrm{Sin}\ \beta.\ \mathrm{Sin}\ (90-\alpha) + \mathrm{Sin}\ \alpha.\ \mathrm{Sin}\ (90-\beta)\ .\ .\ .\ (3)$$

Для удобства, Sinus угла, дополняющаго данный до прямого, называютъ *Cosinus*'омъ даннаго. Отсюда понятно, что Cosinus долженъ обозначать отношеніе прилежащаго катета гипотенузѣ. Введя это новое обозначеніе, получимъ формулу (3) въ ея обыкновенномъ видѣ:

$$\mathrm{Sin}\ (\alpha+\beta) = \mathrm{Sin}\ \alpha.\ \mathrm{Cos}\ \beta + \mathrm{Sin}\ \beta.\ \mathrm{Cos}\ \alpha\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (4).$$

Изложивъ вкратцѣ дальнѣйшій ходъ преподаванія, референтъ въ особенности совѣтуетъ не упускать изъ виду при всякомъ случаѣ связи между вновь получаемыми тригонометрическими формулами и геометрическими. Съ этой цѣлью полезно даже дѣлать систематически переводъ на тригонометрическій языкъ различныхъ геометрическихъ уже извѣстныхъ ученикамъ зависимостей и этимъ путемъ приходитъ къ новымъ тригонометрическимъ соотношеніямъ. Для примѣра такъ была разобрана Птоломеевская формула, дающая зависимость между діагоналями и сторонами вписаннаго четыреугольника, и такимъ путемъ полученная новая довольно сложная зависимость (для Sinus'овъ половинъ угловъ) была примѣнена къ тремъ частнымъ случаямъ, а именно: 1) когда одна изъ сторонъ четыреугольника равна нулю, 2) когда одна изъ діагоналей четыреугольника проходитъ черезъ центръ круга описаннаго и 3) когда одна изъ сторонъ чеытреугольника проходитъ черезъ центръ того же круга; причемъ во второмъ случаѣ получается формула сложенія для синуса, а въ третьемъ для косинуса.

Въ заключеніе своего сообщенія, референтъ высказалъ пожеланіе, чтобы преподаватели тригонометріи болѣе заботились объ усвоеніи учениками основныхъ ея началъ и связи съ геометріей, нежели о подготовленіи ихъ къ рѣшенію различныхъ и искусственныхъ задачъ, изъ опасенія, что одною изъ такихъ можетъ оказаться задача, предложенная на окончательномъ испытаніи.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Моментальные снимки летящей ружейной пули были въ послѣднее время произведены членомъ лондонской College of Science, C.-V. Boys. До него такого рода опытами занимались Mach и Salcher, но они пользовались камерой-обскурой и получали очень маленькіе снимки. Boys производилъ опыты безъ камеры, отбрасывая тѣнь летящей пули на чувствительную пластинку, и получалъ поэтому увеличенные снимки. Пуля освѣщалась искрой отъ двухъ конденсаторовъ, такъ расположенныхъ, что сама пуля соединяла проволоки и вызывала искры. На всѣхъ снимкахъ кромѣ пули выступаютъ расходящіяся отъ нея и наклонныя къ ея траэкторіи темныя полосы, (фиг. 37, C, D) представляющія тѣнь воздушныхъ волнъ, сходныхъ съ волнами, производимыми движущимся судномъ на поверхности воды. За пулей идетъ широкая полоса AB, которую можно сравнить со струями, слѣдующими за кормой движущагося судна. Въ болѣе плотной атмосферѣ (угольная кислота, насыщенная парами эфира) волны наклонены больше, чѣмъ въ воздухѣ. Если изъ какой нибудь точки B, взятой на пути пули AB, опустить перпендикуляръ BC на направленіе волны AC, то отношеніе BC къ AB, равное Sin BAC, равно отношенію скорости звука къ скорости пули. Это даетъ новое средство для опредѣленія скорости звука въ газахъ. Пропуская пулю между параллельными пластинками, Boys получилъ снимки, на которыхъ ясно можно прослѣдить законы отраженія звука.

Фиг. 37.

Пробивая пулей стеклянную пластинку, Boys замѣтилъ, что въ моментъ удара пластинка начинаетъ колебаться, давая волны, по направленію которыхъ можно судить о скорости звука въ стеклѣ. Тотчасъ по выходѣ изъ пластинки пуля со всѣхъ сторонъ окутана густымъ облакомъ стеклянной пыли. Каждая пылинка колеблется и

производитъ волну; всѣ эти волны суммируются и даютъ одну результирующую волну. Только лишь пройдя сантиметровъ 40, пуля оставляетъ это облако пыли и продолжаетъ путь одна (Rev. gén. des Sc.). *А.*

Сила дѣйствія газовъ при вулканическихъ изверженіяхъ составила предметъ изслѣдованій фр. ученаго Добрэ. Воспроизводя въ маломъ видѣ въ лабораторіи явленія, сопровождающія изверженія, онъ пришелъ къ заключенію, что если горные кряжи явились слѣдствіемъ неравномѣрнаго осѣданія земной коры при ея охлажденіи, то всѣ стоящія особнякомъ горы представляютъ надземныя окончанія вертикальныхъ колодцевъ, образовавшихся подъ вліяніемъ давленія газовъ, т. е. суть ни что иное, какъ давно потухшіе вулканы, кратеры которыхъ постепенно заполнились осыпавшимися внутри ихъ горными породами. Добрэ испытывалъ дѣйствіе нитро-глицерина (продолжительность взрыва — $^1/_{300,000}$ секунды) и студенистаго динамита (прод. взр. $^1/_{3,000}$ сек.) на гипсъ, мергель дикій камень, базальтъ, трахитъ и лаву, и выдѣлявшіеся при взрывахъ газы пробивали даже въ самыхъ твердыхъ гранитныхъ породахъ сквозныя отверстія. О величинѣ давленія, производимаго подземными газами на поверхностные пласты земной коры, можно судить по высотѣ, на которую выбрасываются при изверженіяхъ столбы пепла и раскаленные камни; полагаютъ, что это давленіе равно тысячѣ атмосферъ. Послѣ того какъ отверстіе въ земной корѣ пробито, дальнѣйшему восхожденію размягченныхъ дѣйствіемъ высокой температуры гранитныхъ массъ препятствій не встрѣчается: онѣ свободно поднимаются вверхъ и образуютъ надъ отверстіемъ конусъ. О температурѣ, при которой происходитъ обращеніе твердыхъ гранитныхъ массъ въ полужидкія, можно судить по опытамъ Сенъ-Клеръ-Девиля надъ температурой лавы Везувія: опустивъ въ раскаленную лаву желѣзный прутъ, онъ замѣтилъ, что конецъ прута сплавился въ мелкія сфероидальныя скопленія. Поэтому температура раскаленной лавы никакъ не ниже 1000° С.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

⁂ **Связь между появленіемъ солнечныхъ пятенъ и магнитными бурями** окончательно установлена многолѣтними наблюденіями Riccò, директора обсерваторіи въ Катаніи. Всегда черезъ 45 часовъ послѣ прохожденія пятна черезъ центръ солнечнаго диска наступаютъ на землѣ магнитныя бури. Отсюда слѣдуетъ, что воздѣйствіе солнечныхъ пятенъ на земной магнетизмъ распространяется со скоростью 913 верстъ въ секунду, т. е. въ 335 разъ медленнѣе скорости свѣта.

⁂ **Проэктируется электрическая желѣзная дорога** между Антверпеномъ и Брюсселемъ, исключительно для пассажирскаго движенія. Поѣзда будутъ отправляться съ обѣихъ конечныхъ станцій че-

резъ каждые 10 минутъ и пробѣгать разстояніе между Брюсселемъ и Антверпеномъ въ 25 мин.

-ж- **Глубочайшій колодецъ** предполагается вырыть въ Лондонѣ. Колодцу этому хотятъ придать возможно большую ширину и устроить удобный спускъ въ него по винтообразной лѣстницѣ. На уровнѣ каждаго геологическаго пласта будутъ установлены витрины съ образцами ископаемыхъ предметовъ и горныхъ породъ, свойственныхъ данному пласту, а также будутъ помѣщены таблицы, чертежи и популярныя объясненія происхожденія каждой геологической породы и ея значенія въ общей системѣ строенія земнаго шара. На опредѣленныхъ разстояніяхъ отъ поверхности земли будутъ прибиты термометры. Такимъ образомъ кромѣ чисто научнаго значенія проэктируемый колодецъ будетъ способствовать распространенію въ обществѣ свѣдѣній о земной корѣ, ея строеніи и температурѣ. Все это предпріятіе затѣвается обществомъ англійскихъ геологовъ.

-ж- **Новая обсерваторія** проэктируется на горѣ Mounier въ Приморскихъ Альпахъ на высотѣ 2800 метровъ надъ уровнемъ моря. Устраиваетъ ее Bischoffsheim, владѣлецъ обсерваторіи въ Ниццѣ. Работы думаютъ начать въ апрѣлѣ будущаго года (Journ. du Ciel).

-ж- **Изслѣдованія высокихъ слоевъ атмосферы** составили предметъ доклада Гюстава Эрмита въ засѣданіи Парижской академіи 21-го ноября. По мысли итальянскаго воздухоплавателя Капацци онъ устроилъ нѣсколько малыхъ воздушныхъ шаровъ въ 12—15 футовъ въ діаметрѣ и въ привязанныя къ нимъ корзинки клалъ контрольные барометрическіе приборы, показанія которыхъ давали возможность опредѣлить высоту поднятія шара. Каждый шаръ былъ снабженъ запиской съ просьбой препроводить барометры по данному въ ней адресу. Изъ 10-и пущенныхъ имъ шаровъ 9 были найдены и доставлены Эрмиту. Оказалось, что одинъ изъ нихъ поднялся на высоту 8,700 метровъ. Эрмитъ предполагаетъ усовершенствовать оболочку шаровъ и достигнуть такихъ высотъ, которыхъ люди еще не достигали. Такимъ образомъ явится возможность изучить и температуру высокихъ слоевъ атмосферы, если снабдить корзинки шаровъ самопишущими термометрами.

ЗАДАЧИ.

№ 393. Построить радіусъ вписаннаго (или внѣвписаннаго) въ треугольникъ круга, не дѣля его угловъ пополамъ.

Н. Николаевъ (Пенза).

№ 394. *a*) Около даннаго треугольника описать равносторонній треугольникъ и найти геометрическое мѣсто его вершинъ. Показать, что существуютъ двѣ системы описанныхъ равносторонныхъ треугольниковъ.

b) Найти геометрическое мѣсто центровъ описанныхъ равносторонныхъ треугольниковъ въ обѣихъ системахъ.

c) Показать, что предыдущее геометрическое мѣсто есть окружность, найти ея центръ и величину радіуса въ зависимости отъ сторонъ даннаго треугольника.

d) Найти, при какихъ условіяхъ описанный равносторонній треугольникъ достигаетъ своего maximum'а и опредѣлить тогда его сторону.

А. Бобятинскій (Барнаулъ).

№ 395. Твердое однородное тѣло, плотность котораго δ, имѣетъ видъ куба, ребро котораго равно a. На верхней грани этого тѣла дѣлаютъ воронкообразное углубленіе, имѣющее видъ прямого усѣченнаго конуса, меньшее основаніе котораго лежитъ въ плоскости, проходящей черезъ центръ тяжести куба и параллельной большему основанію конуса, совпадающему съ верхней гранью куба. Опредѣлить центръ тяжести полученнаго такимъ образомъ тѣла (куба съ воронкообразнымъ углубленіемъ), зная, что, какъ діаметръ основанія, такъ и высота соотвѣтственнаго полнаго конуса равны порознь ребру a.

І. Каменскій (Пермь).

№ 396. На основаніи тождества

$$\operatorname{ctg} a - 2 \operatorname{ctg} 2a = \operatorname{tg} a$$

опредѣлить, чему равняется сумма n членовъ

$$\operatorname{tg} a + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \frac{a}{2} + \frac{1}{4} \operatorname{tg} \frac{a}{4} + \ldots + \frac{1}{2^{n-1}} \operatorname{tg} \frac{a}{2^{n-1}},$$

и чему равняется предѣлъ этой суммы при увеличеніи n до безконечности.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 397. Исключить i и r изъ уравненій:

$$x = \frac{(1-n^2)b}{n^2} \operatorname{tg}^3 i; \quad y = \frac{nb. \operatorname{Cos}^3 r}{\operatorname{Cos}^3 i};$$

$$\operatorname{Sin} i = n. \operatorname{Sin} r.$$

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 398. Воздушный шаръ, наполненный до $^5/_6$ водородомъ, поднялся на нѣкоторую высоту и тамъ надулся совершенно. Опредѣлить, на какую высоту онъ поднялся если извѣстно, что температура и давленіе атмосферы на мѣстѣ наполненія равны соотвѣтственно T и H, а температура на искомой высотѣ равна t.

П. П. (Одесса).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 239 (2 сер.). Опредѣлить предѣлъ, къ которому стремится произведеніе:

$$(1-{}^4/_3 \operatorname{Sin}^2 a)(1-{}^4/_3 \operatorname{Sin}^2 {}^a/_3)(1-{}^4/_3 \operatorname{Sin}^2 {}^a/_9) \ldots (1-{}^4/_3 \operatorname{Sin}^2 {}^a/_{3^{n-1}})$$

при увеличеніи n до безконечности.

Данное произведеніе можно представить въ видѣ:

$$\frac{1}{3^n}(3-4\operatorname{Sin}^2 a)(3-4\operatorname{Sin}^2 {}^a/_3)(3-4\operatorname{Sin}^2 {}^a/_{3^2}) \ldots (3-4\operatorname{Sin}^2 {}^a/_{3^{n-1}}).$$

Но такъ какъ $\operatorname{Sin} 3a = 3\operatorname{Sin} a - 4\operatorname{Sin}^3 a$; $\operatorname{Sin} a = 3\operatorname{Sin} {}^a/_3 - 4\operatorname{Sin}^3 {}^a/_3$; $\operatorname{Sin} {}^a/_3 = 3\operatorname{Sin} {}^a/_{3^2} - 4\operatorname{Sin}^3 {}^a/_{3^2}$ и т. д, то данное произведеніе можно написать такъ:

$$\frac{1}{3^n} \cdot \frac{\operatorname{Sin} 3a}{\operatorname{Sin} a} \cdot \frac{\operatorname{Sin} a}{\operatorname{Sin} {}^a/_3} \cdot \frac{\operatorname{Sin} {}^a/_3}{\operatorname{Sin} {}^a/_{3^2}} \cdot \frac{\operatorname{Sin} {}^a/_{3^2}}{\operatorname{Sin} {}^a/_{3^3}} \cdot \ldots \cdot \frac{\operatorname{Sin} {}^a/_{3^{n-2}}}{\operatorname{Sin} {}^a/_{3^{n-1}}},$$

что по сокращеніи приведется къ виду:

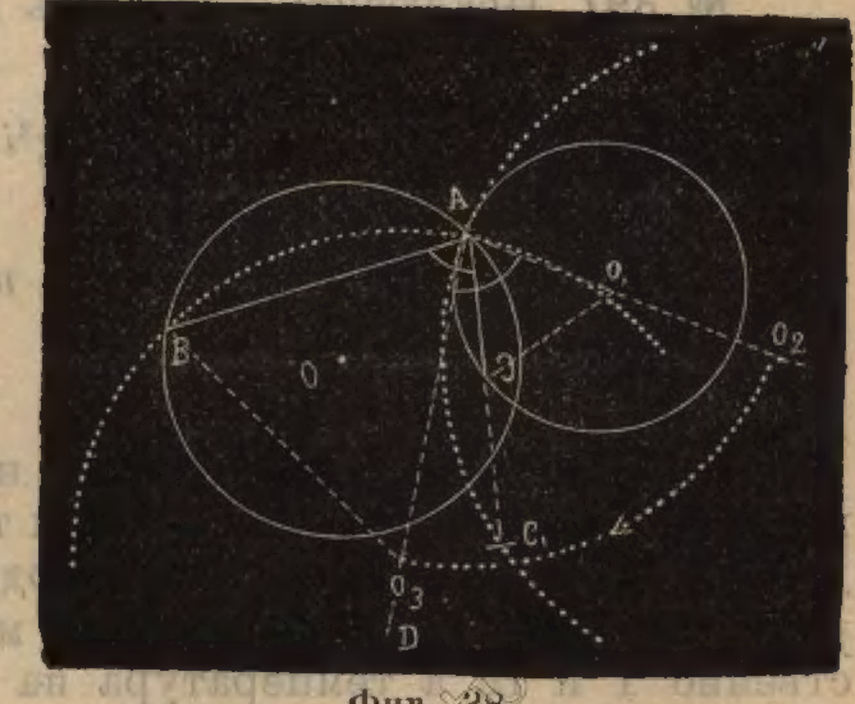
$$\frac{\operatorname{Sin} 3a}{3^n \operatorname{Sin} {}^a/_{3^{n-1}}} = \frac{\operatorname{Sin} 3a}{3a} \cdot \frac{{}^a/_{3^{n-1}}}{\operatorname{Sin} {}^a/_{3^{n-1}}}.$$

Числитель и знаменатель послѣдняго множителя правой части при увеличеніи n до безконечности стремятся къ 0; отношеніе-же безконечно малой дуги ${}^a/_{3^{n-1}}$ къ ея Sin стремится къ единицѣ; поэтому предѣлъ даннаго произведенія будетъ $\frac{\operatorname{Sin} 3a}{3a}$.

И. Богоявленскій (Шуя); *И. Вонсикъ* (Воронежъ); *А. П.* (Пенза).

№ 143 (2 сер.). Черезъ точку пересѣченія двухъ окружностей провести двѣ хорды (одну—въ одной окружности, другую—въ другой) такъ, чтобы отношеніе между этими хордами и уголъ между ними были данные.

Пусть O и O_1—данныя окружности (фиг. 38), и $\frac{AB}{AC} = n$ — данное отношеніе. Увеличимъ радіусъ меньшей окружности O_1 въ n разъ и отложимъ его отъ точки A по линіи AO_1 до точки O_2. Изъ точки O_2 описываемъ окружность радіусомъ AO_2 и затѣмъ поворачиваемъ ее около точки A на уголъ O_2AD, равный данному, такъ что центръ переходитъ въ O_3. Въ этомъ положеніи она пересѣкаетъ окружность O въ точкѣ B; AB — одна изъ искомыхъ хордъ. Другая получится, если отложимъ въ окружности O_2 хорду $AC_1 = AB$; точка C, въ которой она пересѣчетъ окружность O′, и будетъ искомой. Это слѣдуетъ изъ того, что $\triangle ABO_3 \infty \triangle ACO_1$, такъ какъ оба равнобедренны и кромѣ того $\angle BAO_3 = \angle CAO_1$ (ибо оба эти угла



Фиг. 38.

выражаются черезъ $\angle$ BAO$_1$ — данный) изъ подобія-же этихъ треугольниковъ имѣемъ

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AO_3}{AO_1} = n.$$

Задача невозможна, когда AB и AC суть діаметры данныхъ окружностей.

А. П. (Пенза).

№ 46 (2 сер.). Найти maximum $x^2 - y^2$, если $ax - by$ должна оставаться постоянной.

Изъ тожества

$$(x^2 - y^2)(a^2 - b^2) = (ax - by)^2 - (bx - ay)^2$$

видно, что maximum $x^2 - y^2$ будетъ при $bx - ay = O$, т. е. при $x : y = a : b$.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ); *А. П.* (Пенза); *В. Стуковъ* (Пермь).

№ 444 (1 сер.). Даны двѣ постоянныя точки и окружность; точка M движется по окружности. Опредѣлить, когда сумма AM+BM достигаетъ maximum и minimum.

Возьмемъ на окружности поближе къ прямой AB такую точку N, чтобы прямая NQ, дѣлящая уголъ ANB пополамъ, проходила черезъ центръ окружности O и докажемъ, что сумма AN+BN будетъ minimum. Прямая NC, перпендикулярная къ NQ, будетъ касательной къ окружности. Опустимъ перпендикуляръ BD на эту касательную и продолжимъ его до пересѣченія съ AN въ точкѣ B′. Такъ какъ углы DNB′ и DNB равны, то NB′=NB и AB′=AN+BN. Возьмемъ какую нибудь точку N′ на окружности и соединимъ ее съ точками A, B, B′. Такъ какъ N′B′<N′B, то AN′+B′N′<AN′+BN′. Но AB′ < AN′ + B′N′. Слѣдов. AN + BN < AN′ + BN′, т. е. сумма AN+BN есть minimum. Если равнодѣлящая M′P′ угла AM′B не проходитъ черезъ центръ окружности O, то сумма AM′ + BM′ не можетъ быть maximum. Въ самомъ дѣлѣ, въ этомъ случаѣ прямая M′E, перпендикулярная къ M′P′ будетъ пересѣкать окружность въ двухъ точкахъ M′ и M″. Опустимъ перпендикуляръ BG на прямую M′E и продолжимъ его до пересѣченія съ AM′ въ точкѣ B″. Соединивъ M″ съ B″, находимъ AM′ + BM′ = AB″ и AM″ + BM″ = AM″ + M″B″; такъ какъ AB″<AM″ + B″M″, то AM′+BM′<AM″+BM″. Значитъ сумма AM+BM можетъ быть maximum только тогда, когда равнодѣлящая MP угла AMB проходитъ черезъ центръ окружности O.

С. Кричевскій (Ромны); *П. Свѣшниковъ* (Троицкъ).

Списокъ задачъ 1-й серіи, на которыя не было получено ни одного удовлетворительнаго рѣшенія *).

№ 98. Данъ шаръ радіуса R изъ вещества А. Шаръ находится въ слѣдующемъ тепловомъ состояніи: 1) всѣ точки, равноудаленныя отъ центра, имѣютъ равныя температуры, 2) температура наружной поверхности есть t^0, 3) съ приближеніемъ къ центру температура возрастаетъ равномѣрно: съ углубленіемъ на каждые a метровъ температура возростаетъ на 1^0. Вещество А обладаетъ слѣдующими свойствами: 1) температура плавленія при нормальномъ давленіи h на поверхности шара есть T^0, 2) при увеличеніи давленія температура плавленія вообще измѣняется пропорціонально увеличенію давленія, а именно, съ увеличеніемъ давленія на каждые Н мм. температура плавленія повышается на τ^0; 3) плотность вещества при нормальномъ давленіи h и темпаратурѣ t^0 есть d; Коэффиціентъ расширенія отъ теплоты и коэффиціентъ объемнаго сжатія отъ давленія таковы, что плотность шара во всѣхъ точкахъ одинакова.

Требуется опредѣлить толщину x твердой коры этого шара. Изслѣдовать различные могущіе имѣть здѣсь мѣсто случаи, имѣя въ виду, что: 1) τ можетъ быть и <0, и >0, т. е. то температура плавленія вещества мож тъ и повышаться и понижаться при увеличеніи давленія и 2) Т можетъ быть и больше, и меньше t, т. е. что вещество можетъ находиться на поверхности шара и въ твердомъ, и въ расплавленномъ видѣ.

А. Корольковъ.

№ 146. Извѣстно, что изолированный проводникъ, помѣщенный вблизи нѣкотораго наэлектризованнаго тѣла, электризуется черезъ вліяніе такимъ образомъ, что его ближайшія къ упомянутому тѣлу части заряжаются разноименнымъ электричествомъ, а дальнѣйшія—одноименнымъ. Если части проводника, наэлектризованныя одноименно съ электризаторомъ соединить съ землей, то проводникъ останется заряженнымъ только разноименнымъ электричествомъ. Такое явленіе объясняется съ достаточной ясностью взаимнымъ отталкиваніемъ одноименныхъ электричествъ электризатора и проводника. Но опыты показываютъ, что одноименное электричество уйдетъ съ того же проводника въ землю и тогда, когда съ землею будутъ соединены тѣ его части, которыя заряжены черезъ вліяніе разноименныхъ съ электризаторомъ электричествомъ. Съ перваго взгляда явленіе, какъ будто, происходитъ такъ, что одноименное электричество сперва притягивается въ ближайшія къ электризатору части проводника, а потомъ уже этимъ послѣднимъ отталкивается по соединительной проволокѣ въ землю. Но одноименныя электричества не притягиваются взаимно. Какимъ-же образомъ объяснить наглядно это явленіе?

Н. Шиллеръ.

№ 151. Рѣшить уравненія:

$$x^2 + y^2 = bx + cy - az$$

$$x^2 + z^2 = cz + ax - by$$

$$y^2 + z^2 = ay + bz - cx.$$

Н. Соболевскій.

№ 160. На сторонахъ угла даны двѣ точки; построить два круга равныхъ радіусовъ, касательные другъ къ другу и къ сторонамъ угла въ данныхъ точкахъ.

П. Захаровъ.

(*) См. В. О. Ф. № 149.

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Одесса 4 Декабря 1892 г.
Типо-литографія „Одесскихъ Новостей". Пушкинская, д. № 11.